

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. August 2001 (23.08.2001)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/61776 A1

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01M 8/10, 8/04

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00442

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DIVISEK, Jiri
[DE/DE]; Gutenbergstrasse 34, 52428 Jülich (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Februar 2001 (03.02.2001)

(74) Gemeinsamer Vertreter: FORSCHUNGSZENTRUM
JÜLICH GMBH; Personal und Recht - Patente (PR-PT),
52425 Jülich (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, US.

(30) Angaben zur Priorität:
100 07 652.1 19. Februar 2000 (19.02.2000) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH
[DE/DE]; Wilhelm-Johnen-Strasse, 52425 Jülich (DE).

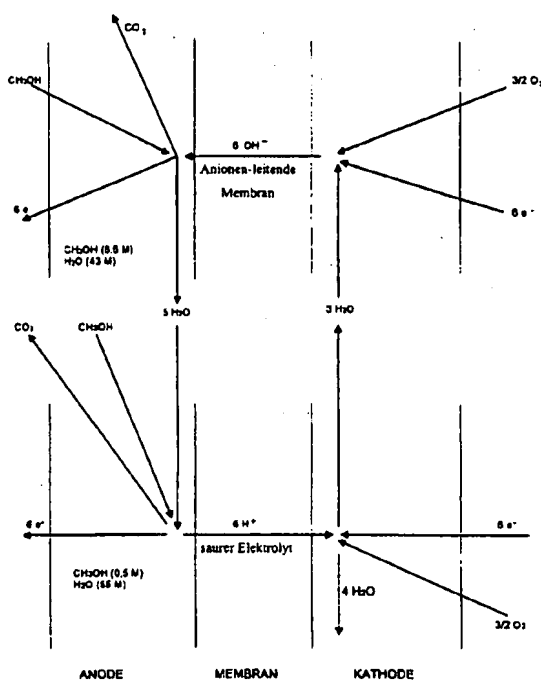
Veröffentlicht:

mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ALKALINE DIRECT METHANOL FUEL CELL

(54) Bezeichnung: ALKALISCHE DIREKT-METHANOL BRENNSTOFFZELLE



(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell, in particular a methanol fuel cell which has an anion-conductive membrane. The protons required for the formation of hydroxyl ions are supplied to the cathode chamber in the form of water. The water resulting from the reaction is produced at the anode. The method requires the use of alkaline media both in the anode chamber and in the cathode chamber.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzelle, insbesondere eine Methanol-Brennstoffzelle, welche eine Anionen-leitende Membran aufweist. Die zur Hydroxylionenbildung erforderlichen Protonen werden dem Kathodenraum als Wasser zugeführt. Das Produktwasser wird anodisch erzeugt. Das Verfahren setzt alkalische Medien sowohl im Anoden- als auch im Kathodenraum voraus.

- 1 ANION-CONDUCTIVE MEMBRANE
- 2 ACIDIC ELECTROLYTE
- 3 ANODE
- 4 MEMBRANE
- 5 CATHODE

WO 01/61776 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

B e s c h r e i b u n g

ALKALISCHE DIREKT-METHANOL BRENNSTOFFZELLE

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzelle, insbesondere eine Methanol-Brennstoffzelle, sowie ein Verfahren zum Betreiben dieser Brennstoffzelle.

5 Eine Brennstoffzelle weist eine Kathode, einen Elektrolyten sowie eine Anode auf. Der Kathode wird ein Oxidationsmittel, z. B. Luft oder Sauerstoff und der Anode wird ein Brennstoff, z. B. Wasserstoff oder Methanol zugeführt.

10 Verschiedene Brennstoffzellentypen sind bekannt, so beispielsweise die SOFC-Brennstoffzelle (SOFC = solid oxide fuel cell) aus der Druckschrift DE 44 30 958 C1 sowie die PEM-Brennstoffzelle (PEM = proton exchange-
15 membrane) aus der Druckschrift DE 195 31 852 C1.

Die Betriebstemperatur einer PEM-Brennstoffzelle liegt bei ca. 80°C. Eine PEM-Brennstoffzelle kann prinzipiell entweder sauer oder alkalisch sein, je nach der Art der
20 Membran oder des Arbeitsmediums. Üblicherweise bilden sich an der Anode einer PEM-Brennstoffzelle mit einem Protonenleiter in Anwesenheit des Brennstoffs mittels eines Katalysators Protonen. Die Protonen passieren den Elektrolyten und verbinden sich auf der Kathodenseite
25 mit dem vom Oxidationsmittel stammenden Sauerstoff zu Wasser. Elektronen werden dabei freigesetzt und elektrische Energie erzeugt. Der Nachteil einer Methanol-

Brennstoffzelle mit einem Protonenleiter besteht darin, daß die Protonen unter dem Einfluß des elektrischen Feldes in deren Solvathülle auch Wassermoleküle mit sich tragen. Dieser Elektrophoreseeffekt ist mit einem
5 sehr hohen Drag-Faktor (Anzahl der mittransportierten Wassermoleküle pro Proton) verbunden. Dies bedeutet einerseits, daß zu viel Wasser von der Anode zur Kathode transportiert wird, was sich nachteilig auf die thermische Bilanz auswirkt, andererseits wird Methanol
10 mittransportiert, was im allgemeinen zur Ausbildung eines Mischpotentials an der Kathode und damit zu einer deutlichen Leistungsminderung führt.

Mehrere Brennstoffzellen werden in der Regel zur Erzielung großer elektrischer Leistungen durch verbindende
15 Elemente elektrisch und mechanisch miteinander verbunden. Diese Anordnung wird Brennstoffzellenstapel genannt.

20 Als Brennstoff kann unter anderem Methan oder Methanol vorgesehen werden. Die genannten Brennstoffe werden durch Reformierung oder Oxidation u. a. in Wasserstoff oder wasserstoffreiches Gas umgewandelt.

25 Es gibt zwei Typen der Methanol-Brennstoffzelle. Die sogenannte indirekte Methanol-Brennstoffzelle, bei der zuerst in einem vorgeschalteten Verfahrensschritt ein wasserstoffreiches Gasgemisch produziert wird, das in eine Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle des üblichen
30 Wasserstofftyps mit anodischem Pt/Ru-Katalysator einge-
leitet wird. Diese Verfahrensvariante besteht deshalb

aus zwei Stufen: der Gasherstellung und der eigentlichen Brennstoffzelle.

5 Eine weitere verfahrenstechnisch wesentlich einfachere Variante stellt die sog. Direkt-Methanol-Brennstoffzelle (DMFC) dar, bei der das Methanol ohne verfahrenstechnische Zwischenstufen der Brennstoffzelle direkt zugeführt wird. Diese Zelle hat im Vergleich zu der ersten allerdings den Nachteil, daß die direkte
10 elektrochemische Methanoloxidation ein kinetisch stark gehemmter Vorgang ist, was im Vergleich zu einer Wasserstoffzelle große Verluste an der Zellspannung bedeutet. Auch die besten Ergebnisse der DMFC-Zellen lassen z. Zt. kaum erwarten, daß diese Zellen in klassischer
15 Ausführung mit den indirekten Methanol-Brennstoffzellen konkurrieren können.

Dies liegt zum einen daran, daß sowohl die Methanolpermeationsrate als auch die Wasserverdampfungsenthalpie
20 im Kathodenraum bei den derzeitigen Zellen zu hoch sind. Ferner wäre es aufgrund der unbefriedigenden Methanoloxidationsrate erforderlich, die Betriebstemperatur der Zelle deutlich über 100°C zu halten. Es existiert jedoch kein geeigneter Elektrolyt, der bei Temperaturen über 120°C funktionstüchtig wäre.
25

Um wirtschaftlich neben der Indirekten Methanolzelle zu bestehen, darf die DMFC im Vergleich zu der indirekten Zelle bei gleicher Stromdichte nur um 100 mV kleinere
30 Spannungen haben (mit MeOH-Permeation), ohne Permeation um 150 mV. Wie die Simulationsergebnisse zeigen, werden die größten Verluste durch die anodische Überspannung

verursacht, was auf die sehr irreversible Elektrodenkinetik zurückzuführen ist. Deshalb muß auch die Katalysatorbelegung unwirtschaftlich hoch sein; durch die Methanolpermeation bedingt muß auch die kathodische Katalysatorbelegung zehnmal so hoch sein wie dies bei der Wasserstoffzelle der Fall ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Brennstoffzelle, insbesondere einen Brennstoffzellenstapel, für die Umsetzung von Methanol zu schaffen, die effektiv ist und bei dem die vorgenannten Nachteile vermieden werden. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Brennstoffzelle zu schaffen.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Brennstoffzelle mit der Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 sowie durch einen Brennstoffzellenstapel und durch ein Verfahren gemäß den Nebenansprüchen. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den darauf rückbezogenen Unteransprüchen.

Die anspruchsgemäße Methanol-Brennstoffzelle umfaßt einen Anodenraum mit einer Anode, einen Kathodenraum mit einer Kathode sowie eine Membran zwischen Anode und Kathode, die Anionen-leitend ist. Eine Anionen-leitende Membran ist für Anionen, wie beispielsweise Hydroxydionen durchlässig. Eine geeignete Membran ist beispielsweise eine Membran auf Basis eines Anionen-leitenden Polymerelektrolyten. Ferner umfaßt die anspruchsgemäße Methanol-Brennstoffzelle ein Mittel zur Leitung von Wasser aus dem Anodenraum zum Kathodenraum. Das erfin-

5 dungsgemäße Mittel zur Leitung von Wasser ist dabei nicht ausschließlich auf Wasser beschränkt. Das Mittel kann auch weitere Flüssigkeiten zusammen mit Wasser leiten, insbesondere kann das Mittel eine Methanol/Wassermischung vom Anodenraum zum Kathodenraum einer Brennstoffzelle leiten.

10 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Brennstoffzelle umfaßt das Mittel zum Leiten von Wasser aus dem Anoden- in den Kathodenraum eine weitere Brennstoffzelle mit einem sauren Elektrolyten, welche zur Abtrennung von Methanol geeignet ist.

15 Vorteilhaft weist ein erfindungsgemäßer Brennstoffzellenstapel wenigstens zwei Methanol-Brennstoffzellen mit einer Anionen-leitenden Membran sowie eine weitere Brennstoffzelle mit einem sauren Elektrolyten auf.

20 Mit diesem Brennstoffzellenstapel kann vorteilhaft Methanol besonders effektiv in elektrische Energie umgewandelt werden und zwar in eine Verfahrensvariante, welche auf der Anwendung eines Anionen-leitenden Polymerelektrolyten basiert.

25 Das Verfahren setzt die Anwendung einer Anionen-leitenden Membran voraus, welche die Hydroxylionen durchläßt. Es darf dann angenommen werden, daß die Ionen kein oder nur wenig Wasser mit sich führen, so daß die zur Hydroxylionen-Bildung erforderlichen Protonen als Wasser der
30 Kathode zugeführt werden müssen, wobei das Produktwas-

ser anodisch gebildet wird. Wegen der Anwendung eines Anionenleiters erzwingt der Chemismus dieses Prozesses somit im Unterschied zu der bisherigen DMFC sowohl bei der Methanoloxidation als auch bei der Sauerstoffreduktion die Elektrochemie im alkalischen Medium. Dies hat jedoch folgende prinzipielle Vorteile:

- Die anodische Methanoloxidation wird durch eine basisch katalysierte Dehydrierung eingeleitet, wobei der gebildete Wasserstoff selbst elektrochemisch aktiv ist. Es ist deshalb zu erwarten, daß die Gesamtkatalyse günstiger abläuft als im sauren Medium.
- Die kathodische Sauerstoffreduktion im alkalischen Medium wird nicht so stark gehemmt wie im sauren. Auch hier können Spannungsgewinne erwartet werden.
- Es wäre sogar möglich, auf Edelmetalle als Katalysatoren zu verzichten. Es kann bei der Methanolelektrode im alkalischen Medium Raney-Ni als Elektrodenmaterial verwendet werden. Bei der Sauerstoffelektrode wären z.B. Ag, Co oder Ni als Katalysatoren denkbar.

In einer alkalischen Brennstoffzelle wird zur Bereitstellung der OH^- -Ionen auf der Kathodenseite Wasser gebraucht. Auf der Anodenseite entsteht Wasser, was aus dem Kreiszyklus entfernt werden muß. Da ein Grenzstrom mit der vollständigen Umsetzung des eingesetzten Methanols kaum denkbar ist, wird im Anodenrest immer Methanol vorhanden sein, was nicht zulässig ist. Das nicht rückführbare Wasser müßte daher als Abgas gereinigt, also von Methanol frei sein, was beispielsweise durch

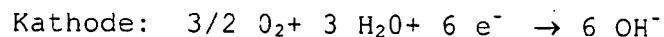
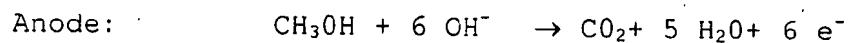
Verdampfung erfolgen könnte. Allerdings verbraucht die Verdampfung eine solche Energiemenge, die den ganzen Prozeß unwirtschaftlich machen würde.

5 Im Rahmen der Erfindung wird daher eine Kaskaden-Reinigungsschaltung vorgeschlagen, die im folgendem beschrieben wird.

Das Verfahrensschema wird in der Figur 1 dargestellt.

Es basiert auf folgenden Reaktionsgleichungen:

10



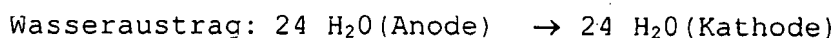
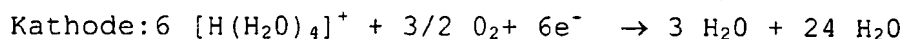
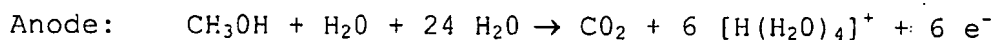
15 Das Produktwasser reichert sich im Anodenkreislauf an, aus dem es entfernt werden muß. Dazu wird eine Stack-Kaskadenschaltung vorgeschlagen, die aus zwei Teilen besteht: alkalische Zellen, die das zugeführte Methanol mit hoher Energieausbeute von einer hohen Konzentration
20 (im Bild 1 wird als Beispiel 6,5 M MeOH angenommen) bis auf eine Konzentration von 0,5 M herabsetzen. Bei dieser Konzentration wird dann am Ende der Kaskade eine gewöhnliche protonenleitende DMFC-Zelle zugeschaltet, die das Produktwasser mit einer niedrigeren Energieaus-
25 beute, dafür mit einem großen Drag-Koeffizienten aus dem Anodenkreislauf entfernt. Ein Teil des Produktwassers für die Hydroxylionen-Bildung wird den Kathodenräumen der alkalischen Zellen zugeführt.

30 In Figur 1 wurde dabei als Beispiel angenommen:
MeOH- Konzentration am Kaskaden-Eintritt: 6,5 M
H₂O- Konzentration am Kaskaden-Eintritt: 43 M

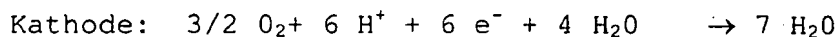
MeOH- Abreicherung: bis auf 0,5 M, entspricht H₂O- Anreicherung auf 55 M.

Drag-Faktor bei der protonischen Zelle bei 90°C: 4,0.

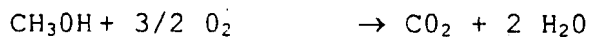
Der Drag-Faktor von 4,0 entspricht der folgenden DMFC-Zellreaktion:



Nach den obigen Gleichungen werden aus dem Anodenraum pro Mol CH₃OH insgesamt 24 Mol H₂O ausgetragen und 2 Mol H₂O elektrochemisch gebildet. Für die elektrochemische Bilanz reichen nur 2 Mol H₂O, d.h. 24 Mol H₂O entsprechen der Massenbilanz der alkalischen Zellen. Bei diesen Verhältnissen verarbeiten die alkalischen Zellen 92% des eingesetzten MeOH (Annahme hohe Energieausbeute) und 8% die protonenleitende Zelle. Die stöchiometrische Wasserbilanz der Zellen lautet:



Das Reaktionsschema erfüllt die Brutto-Reaktionsgleichung der Verbrennungsreaktion des Methanols

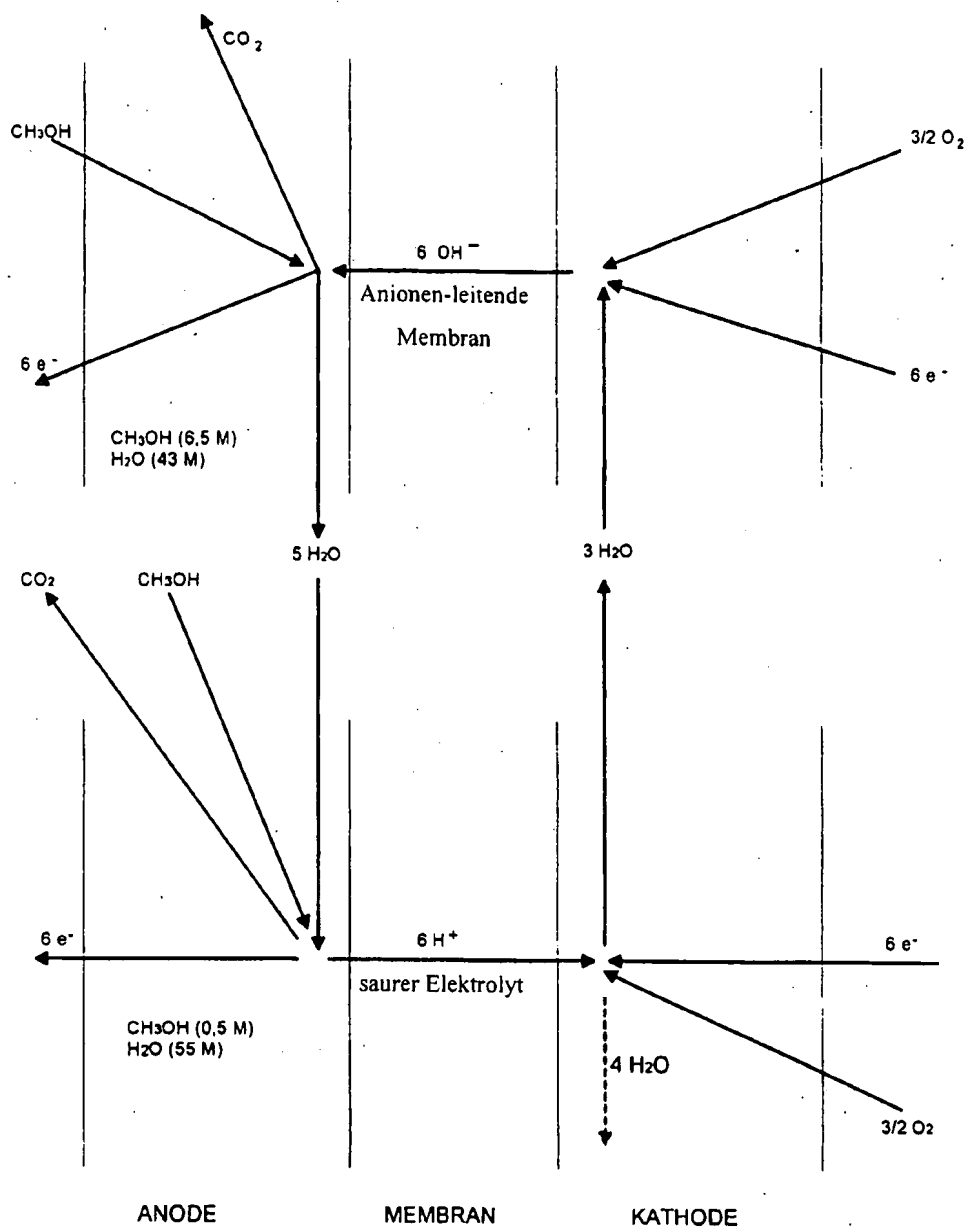


und ist somit als DMFC-Reaktionsprozeß geeignet.

Patentansprüche

1. Methanol-Brennstoffzelle umfassend einen Anodenraum
5 mit einer Anode, einen Kathodenraum mit einer Kathode, sowie einer zwischen Anode und Kathode befindlichen Membran,
gekennzeichnet durch
 - eine Anionen-leitende Membran und
 - 10 - Mittel zur Leitung von Wasser aus dem Anodenraum zum Kathodenraum.
2. Methanol-Brennstoffzelle nach vorhergehendem Anspruch, bei der das Mittel zur Leitung des Wassers
15 ein Mittel zum Abtrennen von Methanol aufweist.
3. Methanol-Brennstoffzelle nach vorhergehendem Anspruch, mit einer Brennstoffzelle und einem sauren Elektrolyten als Mittel zum Abtrennen von Methanol.
20
4. Brennstoffzellenstapel umfassend wenigstens zwei Methanol-Brennstoffzellen nach einem der Ansprüche 1 bis 3 und wenigstens eine Methanol-Brennstoffzelle mit einem sauren Elektrolyten als Mittel zum
25 Abtrennen von Methanol.
5. Brennstoffzellenstapel nach vorhergehendem Anspruch, mit einer ersten und einer zweiten Methanol-Brennstoffzelle gemäß einem oder mehrerer der
30 Ansprüche 1 bis 3 und einer weiteren, einen sauren Elektrolyten aufweisenden Methanol-Brennstoffzelle.

6. Verfahren zum Betreiben einer Methanol-Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit den Schritten
- 5 - in dieser Brennstoffzelle gelangen Hydroxylionen von der Kathodenseite zur Anodenseite durch die Anionen-leitende Membran;
 - ein Methanol/Wassergemisch aus dem Anodenraum dieser Brennstoffzelle wird einer weiteren Brennstoffzelle zugeführt;
 - 10 - Wasser aus dem Kathodenraum einer weiteren Brennstoffzelle wird dem Kathodenraum dieser Brennstoffzelle zugeführt.
7. Verfahren nach vorhergehendem Anspruch, bei dem als
- 15 eine weitere Brennstoffzelle eine Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3 eingesetzt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 7, bei dem als eine weitere Brennstoffzelle
- 20 eine Brennstoffzelle mit einem sauren Elektrolyten eingesetzt wird.
9. Verfahren zu Betreiben eines Brennstoffzellenstapels nach einem der Ansprüche 4 bis 5, mit den
- 25 Schritten
- einer ersten Brennstoffzelle wird Methanol zugeführt;
 - jeder weiteren Brennstoffzelle wird das nicht umgesetzte Methanol aus der vorhergehenden
 - 30 Brennstoffzelle zusammen mit Wasser zugeführt.



Figur 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/00442

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01M8/10 H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 10, 31 August 1999 (1999-08-31) & JP 11 144745 A (ASAHI GLASS CO LTD), 28 May 1999 (1999-05-28) abstract	1, 4, 6
P, A	WO 00 16422 A (REVEO INC ; TSAI TSEPIN (US); YAO WAYNE (US); CHANG YUEN MING (US);) 23 March 2000 (2000-03-23) page 4, line 17 -page 5, line 12	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 008 (E-702), 10 January 1989 (1989-01-10) & JP 63 218165 A (TOSOH CORP; OTHERS: 01), 12 September 1988 (1988-09-12) abstract	1
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May 2001

Date of mailing of the international search report

18/05/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Engl, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. l. Application No

PCT/DE 01/00442

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98 22989 A (CALIFORNIA INST OF TECHN ;UNIV SOUTHERN CALIFORNIA (US)) 28 May 1998 (1998-05-28) page 4, line 21 -page 5, line 17 -----	1,6
A	WO 97 50140 A (PANTEL KURT ;LUFT GUENTER (DE); SIEMENS AG (DE); WAIDHAS MANFRED () 31 December 1997 (1997-12-31) the whole document -----	1,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/00442

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 11144745 A	28-05-1999	NONE	
WO 0016422 A	23-03-2000	US 6183914 B AU 6137299 A	06-02-2001 03-04-2000
JP 63218165 A	12-09-1988	NONE	
WO 9822989 A	28-05-1998	AU 729900 B AU 7303998 A EP 0948827 A	15-02-2001 10-06-1998 13-10-1999
WO 9750140 A	31-12-1997	AT 190756 T CA 2259195 A DE 59701268 D DK 907979 T EP 0907979 A ES 2144873 T JP 2000512797 T NO 986064 A	15-04-2000 31-12-1997 20-04-2000 21-08-2000 14-04-1999 16-06-2000 26-09-2000 26-02-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00442

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01M8/10 H01M8/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 10, 31. August 1999 (1999-08-31) & JP 11 144745 A (ASAHI GLASS CO LTD), 28. Mai 1999 (1999-05-28) Zusammenfassung ---	1, 4, 6
P, A	WO 00 16422 A (REVEO INC ; TSAI TSEPIN (US); YAO WAYNE (US); CHANG YUEN MING (US);) 23. März 2000 (2000-03-23) Seite 4, Zeile 17 -Seite 5, Zeile 12 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 008 (E-702), 10. Januar 1989 (1989-01-10) & JP 63 218165 A (TOSOH CORP; OTHERS: 01), 12. September 1988 (1988-09-12) Zusammenfassung ---	1
-/-		



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Mai 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/05/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Engl, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00442

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 98 22989 A (CALIFORNIA INST OF TECHN ;UNIV SOUTHERN CALIFORNIA (US)) 28. Mai 1998 (1998-05-28) Seite 4, Zeile 21 -Seite 5, Zeile 17 -----	1,6
A	WO 97 50140 A (PANTEL KURT ;LUFT GUENTER (DE); SIEMENS AG (DE); WAIDHAS MANFRED () 31. Dezember 1997 (1997-12-31) das ganze Dokument -----	1,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00442

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 11144745 A	28-05-1999	KEINE	
WO 0016422 A	23-03-2000	US 6183914 B AU 6137299 A	06-02-2001 03-04-2000
JP 63218165 A	12-09-1988	KEINE	
WO 9822989 A	28-05-1998	AU 729900 B AU 7303998 A EP 0948827 A	15-02-2001 10-06-1998 13-10-1999
WO 9750140 A	31-12-1997	AT 190756 T CA 2259195 A DE 59701268 D DK 907979 T EP 0907979 A ES 2144873 T JP 2000512797 T NO 986064 A	15-04-2000 31-12-1997 20-04-2000 21-08-2000 14-04-1999 16-06-2000 26-09-2000 26-02-1999